Die Tuffe

der Umgegend von Giessen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

bei der

philosophischen Fakultät zu Giessen

eingereicht

von

Friedrich Roth

aus Mainz.

Die Tuffe
der Umgegend von Giessen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

bei der

philosophischen Fakultät zu Giessen

eingereicht

von

Friedrich Roth

aus Mainz.

1892

Brühl'sche Druckerei (Fr. Chr. Pietsch) in Giessen.

Die Tuffe der Umgegend von Giessen.

In dem Gebiete des Vogelsberges treten neben dem Basalt mit seinen Abänderungen wie Anamesit und Dolerit auch Tuffe sehr häufig auf. In innigem Zusammenhang mit diesen basischen Gesteinen sind es vor allem Basalttuffe, die hierbei in Betracht kommen und in grösserer Verbreitung auftreten. Im Gegensatze hierzu und ohne nähere Beziehung zu den Basalten steht das Vorkommen von Bimssteintuffen, wie solche auf dem Westerwalde, im Lahnthal und bei Marburg schon seit langer Zeit bekannt sind. [1]) Es ist dies neu entdeckte Vorkommen von Bimssteintuffen um so merkwürdiger, als saure trachytische Gesteine, von denen die Bimssteine abstammen müssen, in der Umgegend von Giessen anstehend nicht angetroffen werden. Begegnet man diesen Bimssteintuffen auch immer nur in wenig mächtigen Ablagerungen, so ist doch die Zahl der bis jetzt bekannten Fundorte eine nicht unbedeutende.

Während die massigen Gesteine der Umgegend von Giessen schon mehrfach Gegenstand mikroskopischer und chemischer Untersuchungen gewesen sind, ist dies bei den Tuffen weniger der Fall gewesen. Von den Bimssteintuffen lag bis jetzt überhaupt noch keine eingehendere

---

[1]) v. Dechen, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1881 S. 442 f.
Hier wird die gesamte frühere Litteratur in zusammenfassender Weise angegeben.

Untersuchung vor. Es schien daher von Wichtigkeit, die verschiedenen Tuffe der Umgegend von Giessen in den Kreis der Untersuchung zu ziehen und durch ein eingehenderes Studium die mineralogische und petrographische Zusammensetzung dieser vulkanischen Trümmergesteine festzustellen, um dadurch zugleich einen weiteren kleinen Beitrag zur Kenntnis der vulkanischen Gesteine der Umgegend von Giessen zu liefern. Andererseits kann auch eine genauere mineralogische Untersuchung dieser Gesteinsmassen für die Lösung anderer Fragen von hohem Werte sein.

Angeregt durch meinen hochverehrten Lehrer Herrn Geheimen Hofrat Professor Dr. Streng unternahm ich es, die Tuffe der Umgegend von Giessen einer eingehenderen mineralogischen und chemischen Untersuchung zu unterwerfen, deren Ergebnis im Nachstehenden mitgeteilt werden soll. Infolge der Verschiedenheit des Gesteinsmaterials zerfällt die vorliegende Arbeit in zwei Teile, von denen der erste die Bimssteintuffe, der zweite die Basalttuffe behandelt.

Die Bimssteintuffe.

Der Bimsstein, über dessen Verbreitung in der Umgegend von Giessen bereits Streng[1]) berichtet hat, kommt in kleinen Körnchen vor, die entweder lose als Bimssteinsand umherliegen oder die durch eine gelblich thonige Masse zu kleineren und grösseren Brocken verkittet sind. Letztere gleichen vielfach den schon seit langer Zeit aus dem Lahnthal bekannten Bimssteintuffen. Die Bimssteine der Umgegend von Giessen liegen zum Teil am Abhange der Basaltberge, vielfach auch auf der Höhe derselben; andererseits finden sie sich auch auf tertiärem Thon und lössartigen Bildungen. Die mehr zusammenhängenden Massen, die sich zuweilen am Abhange der Berge finden, unterscheiden sich durch ihre grosse Leichtigkeit und die mit blossem Auge erkennbaren porösen kleinen Körnchen sehr auffallend von verwitterten grauen Basaltstückchen.

Zur genaueren Untersuchung der Bimssteintuffe wandte ich, da das Material zu Dünnschliffen nicht die genügende Festigkeit besitzt und sich auch schon in etwas zersetztem Zustande befindet, die Methode des Schlämmens mit Wasser an. Mehrere Tuffstücke wurden in einer Porzellanschale schwach zerstossen und dann wiederholt mit Wasser übergossen, um zunächst die thonige Bindemasse zu entfernen und auch zugleich einen Teil der Bimssteinkörnchen von den übrigen Mineralien zu trennen. Der auf diese Weise erhaltene Rückstand besteht zum grössten Teil aus kleinen

---

[1]) 27. Ber. d. Oberh. Ges. f. Natur- u. Heilkunde, S. 120.

Bimssteinkörnchen; daneben erkennt man mit blossem Auge und mit der Lupe ziemlich häufig kleine, fast ganz gleichmässig gestaltete graue bis schwarze Schüppchen von Thonschiefer, wie man sie in den Bimssteinen des Laacher Seegebietes [1]) und des Westerwaldes so vielfach und regelmässig antrifft, dass viele Forscher [2]) das Vorhandensein dieser Schüppchen als ein sehr bezeichnendes Merkmal einer gemeinsamen Abstammung der vom Laacher See aus nach Osten verbreiteten Bimssteinmassen angesehen haben; ferner enthält der geschlämmte Rückstand noch eine Reihe verschiedener Mineralien, die später beschrieben werden sollen. An etwas grösseren Bimssteinkörnern lassen sich zuweilen noch kleine weisse Kryställchen von Sanidin und dunkle Thonschieferschüppchen wahrnehmen. Zur weiteren Untersuchung und genaueren Bestimmung der neben den Bimssteinkörnern und Thonschieferschüppchen vorkommenden Mineralien war es vor allem nötig, dieselben möglichst zu isolieren und bediente ich mich deshalb der Thoulet'schen Kaliumquecksilberjodidlösung von verschiedener Konzentration, um mit Hilfe des spezifischen Gewichts die einzelnen Mineralien zu trennen. Wiederholt benutzte ich auch den Elektromagneten, um eisenhaltige Mineralien aus dem Rückstande zu entfernen. Die auf diese Weise getrennten Mineralsplitter und Krystallbruchstückchen untersuchte ich darauf mikroskopisch, indem ich sie auf ein Objektglas unter Wasser brachte und ihre übrigen Eigenschaften beobachtete.

Was zunächst die Mineralien anbetrifft, so ist der vorwaltende Bestandteil, der Sanidin, meist wasserhell klar durchsichtig, zuweilen auch oberflächlich etwas getrübt; deutliche ringsum ausgebildete Krystalle nimmt man fast gar nicht wahr; vorwiegend beobachtet man

---

[1]) v. Dechen, Geogn. Führer z. d. Laacher See.

[2]) v. Gümbel, Sitzungsber. d. math.-phys. Klasse d. k. bayr. Akad. d. W. 1882. S. 228.

v. Sandberger, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1882. S. 148.

unter dem Mikroskop unregelmässige Splitter oder rechteckige Spaltungsstückchen. Die Krystallsplitter wirken ziemlich stark auf das polarisierte Licht und zeigen sehr lebhafte Interferenzfarben. Bei vielen Splittern ist wegen der vorzüglichen Spaltbarkeit nach 0 P eine gerade Auslöschung inbezug auf die Begrenzung festzustellen; bei einigen, die auf $\infty P \infty$, der zweiten Spaltfläche aufliegen, beobachtete ich eine Auslöschungsschiefe von 5—6°. Die mikrochemische Untersuchung einiger Splitter, die zuerst auf einem Platinblech mit etwas HF übergossen und dann nach der Einwirkung mit HCl eingedampft wurden, ergab mit $PtCl_4$ deutliche Kalium-Reaktion, indem sich die gelben Kryställchen von K_2PtCl_6 bildeten. Um auch eine quantitative Bestimmung des Kalium- und Natriumgehaltes des Sanidins auszuführen, wurde die Sanidinmasse durch geeignete Konzentration der Thoulet'schen Lösung möglichst gut von allen leichteren und schwereren Mineralien des ursprünglichen Schlämmrückstandes befreit und dann wurden mit Hilfe des Elektromagneten noch einige eisenhaltige Partikelchen entfernt. Das Pulver erwies sich unter dem Mikroskop als ziemlich rein. Von dieser so gut als möglich gereinigten Mineralsubstanz bestimmte ich mittelst des Pyknometers das spezifische Gewicht und erhielt die Zahl 2,59.

Die chemische Analyse ergab:

$$K_2O = 10{,}58\,\%$$
$$Na_2O = 5{,}10\,\%.$$

Das Kalium wurde als Kaliumplatinchlorid, das Natrium aus der Differenz bestimmt.

Splitter von Plagioklas treten nur sehr vereinzelt auf und sind unter dem Mikroskop durch ihre polysynthetische Zwillingsstreifung deutlich vom Sanidin zu unterscheiden.

Der Magnetit lässt sich in dem getrockneten Schlämmrückstande schon durch den gewöhnlichen Stahlmagneten nachweisen; er bildet vielfach kleine Oktaeder, meistens

aber unregelmässige oder gerundete Körnchen oder muschelige Splitter von schwarzer Farbe. Die Magnetitkörnchen wirken besonders stark auf den Stahlmagneten ein und besitzen einen nicht unbedeutenden Gehalt an Titansäure, wie die chemische Prüfung mit der Phosphorsalzperle andeutet. Zu diesem Zwecke wurde das Magnetitpulver mit saurem schwefelsaurem Kalium geschmolzen, und die Schmelze in viel kaltem Wasser gelöst; dann wurde Schwefelwasserstoff in die Lösung eingeleitet, um das Eisen zu reduzieren, und die Titansäure durch anhaltendes Kochen ausgefällt. Das unlösliche weisse Pulver wurde mit Phosphorsalz auf Titansäure geprüft, wobei in der Reduktionsflamme die violette Perle erhalten wurde.

Die Hornblende zeigt sich vielfach in schmalen langsäulenförmigen Kryställchen mit meist undeutlich ausgebildeten Endflächen; immerhin sind vollständige Kryställchen seltener und zeichnen sich durch ihre gerundete Form aus. Glänzende Krystallbruchstücke lassen zuweilen die ausgezeichnete Spaltbarkeit nach dem Prisma ∞P und den Prismenwinkel von 124° 30′ erkennen. Unter dem Mikroskop beobachtet man an dünnen Splittern vorwiegend gelbbraune bis dunkelbraune Farbe und sehr starken Dichroismus. Bei einigen Kryställchen konnte ich auf der Fläche $\infty \grave{P} \infty$ eine Auslöschungsschiefe von 12° und 15° gegen die Hauptaxe feststellen.

Der Augit kommt meistens nur in kleinen, unter dem Mikroskop erkennbaren, aber ringsum gut ausgebildeten Kryställchen vor und unterscheidet sich schon hierdurch sehr leicht von der Hornblende. Die Kryställchen entsprechen vorwiegend der Form $\infty P \,.\, \infty \bar{P} \infty \,.\, \infty \grave{P} \infty \,.\, P$ und besitzen ziemlich wechselnde Farben; bald sind sie fast farblos, bald gelblich oder grau, bald rötlichviolett, zuweilen auch grünlich gefärbt. Vereinzelt beobachtet man unter dem Mikroskop auch kleine kreuzweise verwachsene Kryställchen. Die Augite sind meistens frei von fremden Einschlüssen, nur hie und da sieht man kleine stabförmige Einlagerungen, die wahrscheinlich für

Apatit zu halten sind. Dichroismus ist an den Kryställchen nur höchst selten und dann auch nur äusserst schwach im Vergleich zur Hornblende zu erkennen. Kryställchen, die auf $\infty \bar{P} \infty$ aufliegen, geben nach der Hauptaxe gerade Auslöschung, solche, die auf $\infty \grave{P} \infty$ aufliegen, zeigen parallel der Hauptaxe eine Auslöschungsschiefe von 39°.

Was das Verhältnis des Vorkommens von Hornblende und Augit anbetrifft, so gelangte ich bei wiederholter Betrachtung beider Mineralien unter dem Mikroskop zu der Überzeugung, dass der Augit etwas häufiger wahrzunehmen ist als die Hornblende.

Glimmer lässt sich schon mit blossem Auge und mit der Lupe in kleinen dünnen Schüppchen erkennen; diese Blättchen haben meistens eine gelbliche oder rötlichbraune Farbe und zeigen auf der Basis starken Glanz; deutliche Umrisse sind nirgends wahrzunehmen. Die unregelmässigen auf 0 P aufliegenden Glimmerblättchen zeigen unter dem Mikroskop in ganz dünnen Lagen eine hellgelbe Farbe, in etwas dickeren Blättchen eine braune Farbe. Bei gekreuzten Nikols ist eine Einwirkung auf das polarisierte Licht meistens nicht zu beobachten.

Titanit erkennt man zuweilen mit blossem Auge, meist aber mit der Lupe vor allem durch seine lebhaft gelbe Farbe und den starken Glanz, der mitunter fast Diamantglanz ist. Deutliche allseitig ausgebildete Kryställchen sind in dem Schlämmrückstande nicht mehr vorzufinden; nur vereinzelt nimmt man unter dem Mikroskop an den Bruchstücken wirkliche Krystallflächen wahr; zuweilen beobachtet man an den Splittern auch einspringende Winkel, die wahrscheinlich von Zwillingskrystallen herrühren. An einigen etwas besser ausgebildeten Krystallbruchstückchen wurde auch wiederholt versucht, Winkelmessungen vorzunehmen, doch liessen sich keine genaueren Bestimmungen ausführen, da die Endflächen zu wenig deutlich entwickelt waren und jeder Anhalt zu einer sicheren Orientierung fehlte. Was die chemische Unter-

suchung betrifft, so wurden die gelben Splitter weder von Salzsäure noch von Flusssäure gelöst; beim Behandeln mit konzentrierter Schwefelsäure bildeten sich Gypskrystalle, die unter dem Mikroskop erkannt wurden. Die Phosphorsalzperle liess, obgleich sie durch die im Titanit enthaltene Kalk- und Kieselerde leicht getrübt wurde, bei nicht allzustarker Konzentration im Reduktionsfeuer nach dem Erkalten die violette Färbung hinreichend deutlich hervortreten.

In geringer Menge befindet sich unter den Mineralien Apatit. Die Kryställchen zeigen unter dem Mikroskop die hexagonalen Formen ∞ P. P. 0 P; sie sind ringsum gut ausgebildet, fast ganz klar und farblos, ohne fremde Einlagerungen und zuweilen stark glänzend. An den Prismenflächen nimmt man oft eine ausserordentlich feine vertikale Streifung wahr. Dass hier wirklich Apatit und nicht etwa ein anderes damit zu verwechselndes hexagonales Mineral vorliegt, davon überzeugte ich mich durch die chemische Prüfung auf Phosphorsäure. Zu diesem Zwecke wurde ein Kryställchen auf einem Objektglas in Salpetersäure gelöst, nach Zusatz von molybdänsaurem Ammonium (in Salpetersäure gelöst) erhielt ich alsdann den charakteristischen gelben Niederschlag.

Auch mikroskopisch kleine Kryställchen von Zirkon, auf dessen weite Verbreitung in den Gesteinen Thürach[1]) hingewiesen hat, finden sich in den Tuffen, wenn auch nur in geringer Menge. Da Zirkon in Salz- und Flusssäure unlöslich ist, behandelte ich einen Teil des schwersten Mineralrückstandes mit den genannten Säuren und konnte ich mich dadurch um so sicherer von seinem Vorkommen überzeugen. Unter dem Mikroskop bemerkt man meist sehr kleine teils gerundete, teils auch noch ziemlich gut

---

[1]) Über das Vorkommen mikrosk. Zirkone u. Titan - Min. Verhandl. d. phys.-mediz. Ges. zu Würzburg. N. F. 18.

Vergl. v. Chrustschoff, Beitrag zur Kenntnis der Zirkone in Gesteinen Min. Mitt. N. F. VII. 1886. S. 423 f.

ausgebildete Kryställchen, die vielfach der Form ∞ P. ∞ P ∞ . P. 3 P 3 entsprechen. Andere Kryställchen sind auch etwas mehr oder weniger verletzt; sie sind entweder farblos oder grau, zuweilen auch schwach rötlich gefärbt und machen sich durch ihren starken Glanz bemerkbar.

Hie und da beobachtet man in den Kryställchen rundliche und stabförmige Einlagerungen, welch' letztere nach Thürach[1]) für Apatit anzusehen sind. Hauyn, der sich besonders häufig in den Bimssteinen des Westerwaldes und des Laacher Vulkangebietes findet, konnte trotz aufmerksamer Beobachtung nicht wahrgenommen werden. Nach v. Sandberger[2]) lässt sich in den Tuffen des Lahnthals und nach Brauns[3]) in dem Bimsstein vom Görzhäuser Hof ebenfalls Hauyn nicht mehr nachweisen.

Was endlich die losen Bimssteinkörner anbetrifft, so zeigen sie schon makroskopisch und mit der Lupe die poröse, schaumige Struktur; sie sind meistens von grauweisser oder gelblicher Farbe, manchmal auch von etwas anhaftendem Eisenhydroxyd herrührend dunkler gefärbt. Infolge der Verwitterung sind manche Körner auch schon etwas zersetzt und nur noch von geringer Härte, so dass sie sich leicht zu einer erdigen mehligen Masse zerdrücken lassen. Der Wassergehalt der Bimssteinkörner ist etwas schwankend; bei denjenigen vom Schiffenberg fand ich 8,47 %. Die gepulverte, alsdann gelblich aussehende Substanz der Bimssteinkörner nahm beim Glühen eine von dem in der Bimssteinmasse enthaltenen Eisenoxyd herrührende dunklere Farbe an und bei sehr starkem Glühen schmolz das Pulver sogar zu einem braunen kompakten Glase zusammen.

Die chemische Analyse der von den übrigen Mineralsplittern und der thonigen Masse befreiten Bimssteinkörner vom Schiffenberge ergab folgende Zusammensetzung:

---

1) Ibid. S. 9.
2) Zeitschr. d. d. geolog. Ges. Jahrg. 1882. S. 809.
3) Zeitschr. d. d. geolog. Ges. 1886. S. 235.

$SiO_2 = 54,58$
$Al_2O_3 = 21,85$
$Fe_2O_3 = 4,87$
$CaO = 1,89$
$MgO = 0,68$
$K_2O = 5,02$
$Na_2O = 3,51$
$H_2O = 8,47$

100,87

Zur besseren Vergleichung der chemischen Zusammensetzung dieser Bimssteinkörner stelle ich noch die Analysenresultate daneben, die bei der Untersuchung der Bimssteine des Laacher Seegebietes, des Westerwaldes und des Lahnthals erhalten wurden.

Fundort	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	Summe
Gisselberg [1]	58,02	12,95	9,51	1,92	1,18	0,13	1,87	15,02	100,60
Krufter Ofen [2]	57,89	19,12	2,45	1,21	1,10	9,23	6,65	2,40	100,05
Neuwied [3]	56,47	19,40	3,54	0,67	0,72	3,12	11,17	5,24	100,33
Waldernbach [4]	54,92	21,75	2,82	1,34	0,26	5,25	4,57	9,47	100,38
Berzhahn [5]	54,47	20,83	3,33	1,62	0,42	4,84	4,68	10,02	100,21
Launsbach [6]	54,41	22,50	3,20	1,50	0,40	4,90	4,10	9,40	100,50
Engers [7]	50,06	18,34	2,89	1,29	1,17	5,81	4,49	15,06	99,11

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass in bezug auf die chemische Zusammensetzung die losen Bimssteinkörner der Umgegend von Giessen ziemlich gut mit denen des

[1]) Schäffer, Die Bimssteinkörner bei Marburg. 1851. S. 53.
[2]) Ibid. S. 50.
[3]) Ibid. S. 51.
[4]) Angelbis, Jahrbuch d. k. preuss. geolog. Landesanstalt. 1881. S. 398.
[5]) Ibid.
[6]) Wachendorf, Sitzgsber. d. Ges. z. Beförd. d. Nat. in Marburg. 1879. S. 22.
[7]) Schäffer, l. c. S. 52.

Laacher Seegebietes, des Westerwaldes und des Lahnthals übereinstimmen. Der etwas schwankende Wassergehalt steht mit dem verschiedenen Grade der Verwitterung in unmittelbarer Verbindung.

Aus der vorstehenden Beschreibung der Bimssteintuffe der Umgegend von Giessen geht, was die petrographische Zusammensetzung anbetrifft, hervor, dass dieselben aus sehr stark vorwaltenden Bimssteinkörnern, aus Thonschieferschüppchen, Sanidin, ganz unbedeutenden Splittern von Plagioklas, Magnetit, Hornblende, Augit, Glimmer, Titanit, Apatit und Zirkon bestehen.

Wenn man bezüglich des Mineralbestandes der Bimssteintuffe unter den uns bekannten auf gleiche Art zusammengesetzten Gesteinen Umschau hält, so erkennt man deutlich, dass das Material der Tuffe petrographisch eine auffallende Ähnlichkeit mit dem Trachyt hat; alle oben erwähnten Mineralien sind für den Trachyt charakteristisch.[1] Wir sind daher zu der Annahme berechtigt, dass es feines Zerstäubungsmaterial ist, in dem sich diese Krystalle, kurz die Bestandteile eines richtigen Trachyts, in losem Zustande befinden.

Nachdem im Vorstehenden die Ergebnisse der mineralogischen und chemischen Untersuchung der Bimssteintuffe der Umgegend von Giessen mitgeteilt worden sind, muss sich vom geologischen Standpunkte die Frage aufdrängen, woher stammen die Bimssteinkörner der Umgegend von Giessen? Weiter könnte man die Frage aufwerfen, welches ist das geologische Alter dieser Bimssteinkörner? Was zunächst diesen letzteren Punkt betrifft, so müssen wir wohl unsere Bimssteinkörner für nachtertiär halten. Für diese Annahme sprechen die bis jetzt gemachten Beobachtungen der Lagerungsverhältnisse der Bimssteinkörner, denn man begegnet ihnen teils auf Basalt, teils auch auf tertiärem Thon und lössartigen Bildungen. Andere Lagerungsweise hat sich bis jetzt nicht ermitteln lassen.

[1]) Credner, Elemente der Geologie 1887. S. 73 u. J. Roth, Chem. Geologie II. Bd. 1887 S. 213.

Die Frage nach der Herkunft der Bimssteinkörner der Umgegend von Giessen ist nicht so leicht zu entscheiden. Mit Sicherheit lässt sich bis jetzt wohl annehmen, dass diese Bimssteinkörner ihren Ursprung nicht in unmittelbarer Nähe ihrer Ablagerungsstätte haben können, denn Trachytgesteine, als deren Zerstäubungsmaterial wir die Bimssteinkörner ansehen müssen, sind daselbst anstehend nicht bekannt. Trachyt findet sich in dem ausgedehnten Basaltgebiete des Vogelsberges nur vereinzelt bei Borsdorf und Ulfa. Sanidin, der von allen Mineralien im Bimssteintuff am häufigsten ist, findet sich weder in den Basalten noch in deren Tuffen; die geringe und gleichmässige Grösse der Bimssteinkörner, der ganze petrographische Charakter deuten unzweifelhaft auf einen fremden Ursprungsort hin und rechtfertigen die Annahme, dass die Bimssteinkörner durch den Wind an ihren jetzigen Ort getragen worden sind. Auch in dem Vorhandensein der ganz gleichmässigen Thonschieferschüppchen müssen wir ein treffliches Merkmal für die Herkunft aus weiterer Ferne erkennen, besonders deshalb, weil sich diese Schüppchen in den Basalttuffen der Umgegend von Giessen nicht finden, da doch mit Sicherheit in der Nähe vulkanische Tuffausbrüche stattgefunden haben. Ausserdem spricht das Fehlen sonstiger Gesteinsbruchstücke sehr zu Gunsten dieser Annahme. Ergiebt sich somit aus diesen Betrachtungen, dass die Bimssteinkörner der Umgegend von Giessen nur von einem fremden Ursprungsorte herrühren können, so kann bezüglich der Abstammung nur der Westerwald und das Vulkangebiet des Laacher Sees in Frage kommen. In diesen Gegenden tritt der Bimsstein in mächtig entwickelten Ablagerungen und grosser Verbreitung auf.

Die Bimssteine des geologisch so interessanten Vulkangebietes des Laacher Sees sind nach den eingehenden Untersuchungen hervorragender Forscher [1]) nachtertiären

---

[1]) v. Dechen, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1865 S. 137 u. 1881 S. 442 f.

Alters; sie sind in diesem Gebiete, dessen vulkanische Thätigkeit allerdings ebenso wie das der benachbarten Eifel schon frühe begonnen, aber doch viel länger, ja sogar bis weit in die Diluvialzeit hinein fortgedauert hat die letzten oder jüngsten Auswurfsprodukte der Vulkane; denn sie überlagern alle anderen vulkanischen Bildungen, liegen vorwiegend auf Löss und wechsellagern vielfach mit demselben. Einer der letzten Ausbrüche soll es gewesen sein, der die ungeheueren Bimssteinmassen geliefert hat, die sich in der Umgebung des Laacher Sees abgelagert finden; von hier aus wurden dann die feineren Sande durch den Wind auf den hohen Westerwald und darüber hinausgetragen, wie das zunächst von v. Sandberger [1]) angenommen und von anderen Forschern [2]) teils durch chemische Untersuchungen, teils auch durch den räumlichen Zusammenhang zu erhärten versucht wurde.

Die Hypothese, die v. Sandberger in bezug auf die Abstammung der Bimssteine des Westerwaldes aus dem Laacher Vulkangebiete aufgestellt hatte, stützte sich vor allem darauf, dass sich im Gebiete des Westerwaldes nirgends eine Kraterbildung nachweisen liess, die Bimsstein geliefert hätte; auch sei wegen der geognostischen Zusammensetzung des ganzen Landes eine plötzliche Eruption aus der Ebene nicht wohl anzunehmen. Für die Herkunft der Bimssteine des Westerwaldes aus dem Laacher Vulkangebiete ist auch besonders der Umstand erwähnenswert, dass im Laacher Vulkangebiete die Bimssteinablagerungen die grösste Mächtigkeit haben und die einzelnen Bimssteinbrocken auch hier bedeutend grösser sind als in den rechtsrheinischen Gegenden; nach Osten nehmen sie immer mehr an Grösse ab. Ferner ist die Thatsache von besonderer Wichtigkeit, dass vom Laacher See-

---

[1]) Neues Jahrb. f. Min. 1848. S. 549.

[2]) Schäffer, Die Bimssteinkörner bei Marburg. 1851. Inaug.-Diss. — v. Gümbel. Sitzungsber. d. math. phys. Klasse d. k. bayr. Akad. 1882. S. 223 f. — v. Dechen, Geogn. Führer zu dem Laacher See. S. 440—555.

gebiet aus nach Westen die Bimssteine in unmittelbarer Nähe aufhören, während nach Osten hin ihre Verbreitung eine ganz bedeutende ist.

Nahm man nun früher allgemein an, dass die Bimssteine des Westerwaldes und der östlich davon gelegenen Orte von den ehemals thätigen Vulkanen des Laacher Seegebietes abstammen, also mit ihnen gleichen Alters seien, so ist doch diese Annahme vor einer Reihe von Jahren sehr erschüttert worden. Was die Bimssteine des Westerwaldes anbetrifft, so gehen zur Zeit die Ansichten über ihre Entstehung noch auseinander.

Durch die wichtigen Arbeiten von Angelbis[1]) hat sich nämlich herausgestellt, dass viele Bimssteinablagerungen des Westerwaldes den tertiären Bildungen angehören, da sie vielfach von jüngerem Basalt, teilweise auch von echt tertiärem Trachyttuff wie bei Schöneberg überlagert werden.

Da nun mit Sicherheit erwiesen ist, dass viele Bimssteine des Westerwaldes tertiären Alters sind, so können diese unmöglich aus dem Bimsstein liefernden viel jüngeren Vulkangebiete des Laacher Sees abstammen. Während Angelbis[2]) die älteren Bimssteine des Westerwaldes als in diesem Gebiete selbst entstanden betrachtet, indem er eine Eruption aus der Ebene annimmt, lassen andere Forscher, wie v. Gümbel[3]) und v. Sandberger, sie aus dem Vulkangebiete des Laacher Sees herrühren; man braucht nur die Annahme dahin zu erweitern, dass die Bimssteinausbrüche im Laacher Vulkangebiet schon zur Tertiärzeit begonnen und bis weit in die Diluvialzeit hinein fortgedauert haben. Angelbis begründet seine

[1]) Jahrb. d. k. pr. geol. Landesanstalt. 1881. S. 393 f.
Sep. Abd. aus d. Jahrb. d. k. pr. geol. Landesanstalt. 1882. S. 1 f., S. 5.
v. Dechen, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1881. S. 442 f. u. S. 448 f.

[2]) Jahrb. d. k. geol. Landesanstalt. 1881. S. 404 f.

[3]) Sitzungsber. d. math.-phys. Klasse d. k. bayr. Akad. der Wiss. 1882. S. 239.

Annahme, dass auch auf dem Westerwalde Bimssteinausbrüche stattgefunden haben, durch den Nachweis der innigen räumlichen Verknüpfung mit den Trachyten und betont besonders die Thatsache, dass östlich vom Trachytgebiete die grösseren Bimssteinbrocken ganz plötzlich aufhören, während sich die feinen Sande noch so häufig auf dem Westerwalde finden. Diese feinen Sande sind nur durch den Wind auf den hohen Westerwald und darüber getragen worden.

Selbst wenn man die älteren Bimssteine des Westerwaldes als in diesem Gebiete entstanden betrachtet, so scheinen doch nicht alle Bimssteine dieses Gebietes gleichen Ursprungs zu sein, denn auch v. Dechen[1]) und Angelbis[2]) geben die Möglichkeit zu, dass bei der geringen Entfernung des tertiären Westerwälder und des viel jüngeren Laacher Vulkangebietes wenigstens ein Teil der im Laacher Seegebiete ausgeworfenen Bimssteine auf dem Westerwalde niedergefallen ist. Wir können mithin im Westerwalde ältere und jüngere Bimssteine unterscheiden.

Nach v. Sandberger[3]) sollen sich auch die älteren und jüngeren Bimssteine des Westerwaldes mineralogisch und petrographisch unterscheiden; besonders charakteristisch für die jüngeren Bimssteine sei das Vorhandensein von Hauyn, Hornblende, Titanit.

Was nun endlich die Bimssteinkörner der Umgegend von Giessen anbetrifft, so liegt, da schon im Vorausgehenden die Gründe angeführt wurden, die für die Herkunft aus fernerer Gegend sprechen, und sich bis jetzt nur ein nachtertiäres Alter hat feststellen lassen, die Vermutung nahe, dass sie aus dem Laacher Vulkangebiet abstammen, zumal Brauns[4]) auch diese Ansicht für die Bimssteine des Görzhäuser Hofes bei Marburg sehr wahr-

---

[1]) Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1881. S. 451 u. 452.

[2]) Sep. Abdruck aus d. Jahrb. d. k. pr. geol. Landesanstalt f. 1882. S. 4.

[3]) Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1884. S. 124.

[4]) Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1886. S. 234 f.

scheinlich gemacht hat. Wenn aber diese Bimssteinkörner aus dem Laacher Vulkangebiete herrühren, so wird man vom petrographischen Standpunkte die Frage aufwerfen müssen, ob denn das Material unserer Bimssteintuffe nicht mit dem sogenannten Laacher Trachyt in Beziehung stehe. Der Laacher Trachyt, der nach Dressels[1]) eingehenden Untersuchungen besonders in den grauen Tuffen eine ziemlich weite Verbreitung findet und mit den Bimssteinen der sogenannten Bimsstein-Überschüttung in innigem Zusammenhang steht, ist zwar im Laacher Seegebiete nirgends anstehend beobachtet worden, sondern tritt nur in Bomben auf; aber diese massenhaft vorkommenden Bomben lehren uns, dass das Gestein in der Tiefe anstehen muss.

Was die mineralogische Zusammensetzung des Laacher Trachyts anbetrifft, der dem Augit-Trachyt zuzurechnen ist, so enthält derselbe nach Dressels[2]) mikroskopischen Untersuchungen in seiner zum Teil glasigen, zum Teil auch völlig entglasten Grundmasse folgende Mineralien: Sanidin, Oligoklas, Augit, Hornblende, Magnetit, Glimmer, Titanit, Hauyn und vereinzelt auch Olivin. Mit Ausnahme von Hauyn und dem ganz untergeordneten Vorkommen von Olivin finden sich die genannten Mineralien auch in den Bimssteintuffen der Umgegend von Giessen. Insbesondere ist in beiden übereinstimmend das Vorwalten von Augit über die Hornblende.

Auch in dem Trasse des Brohlthales, der ebenfalls mit dem Laacher Trachyt in Beziehung steht und von einer Stelle herrührt, aus der auch das Material für die letzte Bimssteinüberschüttung[3]) und für die grauen Tuffschichten gefördert wurde, konnte ich ausser den vielen Gesteinsbruchstücken Sanidin, Augit, Hornblende, Magne-

---

[1]) Neues Jahrb. f. Min. 1870. S. 559 f.

Geognost.-geol. Skizze d. Laacher Vulkangegend. 1871. S. 120 f.

Vergl. v. Dechen, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1865. S. 85 f. u. S. 142 u. Wolf, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1868. S. 64 f.

[2]) Neues Jahrb. f. Min. 1870. S. 570 f.

[3]) Dressel, Neues Jahrb. für Min. 1870. S. 562.

tit, Titanit, Apatit und braunen Magnesiaglimmer wahrnehmen. Man wird ja selbstverständlich nicht erwarten können, dass die feineren Sande auf entfernter Lagerstätte noch alle die Mineralien enthalten, denen man in dem ursprünglichen Gestein begegnet. Vergleichen wir endlich noch die chemische Zusammensetzung des Laacher Trachyts mit derjenigen der Bimssteinkörner auf den wasserfreien Zustand berechnet, so finden wir im allgemeinen keine sehr weitgehenden Verschiedenheiten, die sich nicht durch die Wirkung der Verwitterung erklären liessen.

Laacher Trachyt.[1]		Bimssteinkörner.	
SiO_2	= 54,39	SiO_2	= 59,07
Al_2O_3	= 18,48	Al_2O_3	= 23,65
Fe_2O_3	= 3,91	Fe_2O_3	= 5,27
FeO	= 2,54		
MnO	= 1,24		
CaO	= 3,99	CaO	= 2,05
MgO	= 1,03	MgO	= 0,73
K_2O	= 6,06	K_2O	= 5,43
Na_2O	= 6,49	Na_2O	= 3,79
SO_3	= 0,71		
Cl	= 0,06		
P_2O_5	= 0,20		
Glühverlust	= 1,14		
Summe:	100,24.	Summe:	99,99.

Ist durch Verwitterung CaO, MgO, K_2O und Na_2O in den Bimssteinkörnern verschwunden, dann musste sich der Gehalt an SiO_2 und Al_2O_3 anreichern, ausserdem musste sich FeO in Fe_2O_3 verwandeln.

In der Grundmasse des Laacher Trachyts sind der mikroskopischen Untersuchung zufolge auch etwas Hauyn und Nosean enthalten, die sich freilich in den Körnern nicht mehr erkennen lassen; sie sind vielleicht ebenfalls durch Verwitterung verschwunden.

[1]) Dressel, Neues Jahrb. f. Min. 1870. S. 579.

Besonders merkwürdig ist für den Laacher Trachyt wie auch für die Bimssteinkörner der geringe Gehalt an SiO_2. Auch nach Wolf[1]) weicht der Laacher Trachyt sowohl in mineralogischer wie in chemischer Hinsicht ziemlich stark von dem typischen Trachyt ab.

Wenn wir zum Schluss noch die mineralogische Zusammensetzung der Bimssteintuffe der Umgegend von Giessen mit derjenigen der Bimssteintuffe des Westerwaldes und des Lahnthals vergleichen, welche v. Sandberger[2]) genauer untersucht hat, so ergiebt sich eine ziemlich gleiche Beschaffenheit. Auf die nahe Übereinstimmung der chemischen Zusammensetzung der Bimssteintuffe der Umgegend von Giessen, des Westerwaldes und des Laacher Seegebietes wurde bereits oben hingewiesen. Was die mikroskopische Beschaffenheit der grösseren Bimssteinbrocken des Westerwaldes und des Laacher Seegebietes anbetrifft, so haben zahlreiche Untersuchungen gelehrt, dass man nicht imstande ist, hieraus einen ganz sicheren und endgiltigen Schluss auf die Herkunft der Bimssteinkörner zu ziehen. Die mineralogische, petrographische und chemische Beschaffenheit spricht sehr zu Gunsten einer gemeinsamen Abstammung.

Mit grosser Wahrscheinlichkeit kann man aber für die Bimssteinkörner annehmen, dass die trachytischen Gesteine aus dem Untergrunde des Laacher Seegebietes das Material geliefert haben werden. Diese Annahme wird auch noch durch die Untersuchungen von Brauns[3]) erhärtet, der für die Bimssteinkörner vom Görzhäuser Hof zuweilen den Übergang in Trachyt beobachtete und auch Augit in der Grundmasse nachwies.

Andererseits wurde bereits oben berichtet, dass nach v. Sandberger für die jüngeren Bimssteine des Westerwaldes, die unzweifelhaft aus dem Laacher Vulkangebiete

[1]) Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1868. S. 66 f.
[2]) Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1882. S. 809.
[3]) Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1886. S. 235.

abstammen, das Vorhandensein der Mineralassoziation Hauyn-Hornblende-Titanit ein treffliches Merkmal für die Unterscheidung von den älteren Bimssteinen desselben Gebietes abgeben soll. Wenngleich sich nun an den Bimssteinkörnern der Umgegend von Giessen Hauyn nicht mehr nachweisen lässt (wahrscheinlich ist er infolge der Verwitterung nicht mehr zu erkennen), so dürfte doch das Vorhandensein von Hornblende und Titanit für die von v. Sandberger aufgestellte Hypothese sprechen.

Es mag hier nochmals, wie das bereits von anderer Seite geschehen ist, besonders betont werden, dass für die Bimssteine des Westerwaldes die Entscheidung sehr erschwert wird durch den Umstand, dass die Bimssteine vielfach nicht mehr auf ursprünglicher Lagerstätte liegen.

Gehen wir nun von der Voraussetzung aus, dass es im Westerwalde ältere und jüngere Bimssteine giebt — ob wirklich im Westerwalde und an welchem Orte zur Tertiärzeit Bimssteinausbrüche stattgefunden haben, lässt sich nicht genauer bezeichnen und der Zusammenhang mit den Trachyten dieses Gebietes bleibt im Dunkeln — für die jüngeren Bimssteine aber das Laacher Vulkangebiet als Ursprungsort angenommen werden muss, so bleibt bis jetzt immerhin auf Grund der mineralogischen, petrographischen und chemischen Zusammensetzung sowie der geologischen Verhältnisse die Möglichkeit, zu behaupten, dass die Bimssteinkörner der Umgegend von Giessen aus dem Laacher Vulkangebiete herrühren und durch die während der vulkanischen Eruption wehenden Winde nach Osten getragen worden sind.

Die Basalttuffe.

Viel häufiger und in verhältnismässig viel grösserer Mächtigkeit als die Bimssteintuffe treten in dem ausgedehnten Basaltgebiete des Vogelsberges die Basalttuffe auf; sie stehen meistens in innigem Zusammenhang mit den Basalten. Wenn auch die Tuffe nur in geringer horizontaler Verbreitung vorkommen, was eben seinen Grund darin hat, dass dieselben grösstenteils weggewaschen oder wieder von Basaltströmen bedeckt worden sind, so finden sie sich doch an einer sehr viel grösseren Zahl von Orten, als bisher angenommen wurde. [1]) Was aber viele Basalttuffe des Vogelsberges in hohem Grade interessant erscheinen lässt, ist das Vorkommen von grossen Hornblendekrystallen neben solchen von Augit, obgleich Hornblendebasalte in diesem Gebiete zu den grossen Seltenheiten gehören. Sommerlad [2]) hat bereits in seiner Arbeit „Über Hornblende führende Basaltgesteine" der Hornblende in den Tuffen von Ranstadt, Ortenberg, Climbach und Grossenbuseck gedacht. Es hat sich durch weitere Beobachtungen herausgestellt, dass die Hornblende auch noch in vielen anderen Tuffen dieses Gebietes wahrzunehmen ist, die später erwähnt werden sollen.

Was zunächst für die nähere Umgegend von Giessen die Vorkommnisse basaltischen Tuffes anbetrifft, so sind ganz besonders zu nennen die grossen und zum Teil mäch-

---

[1]) Streng, Bes. Abd. aus dem 28. Ber. d. Oberh. Ges. f. Natur- u. Heilkunde. S. 4.

[2]) Über Hornblende führende Basaltgesteine. Inaug.-Diss. S. 36 ff.

tig entwickelten Ablagerungen bei Climbach und Grossenbuseck; in etwas grösserer Entfernung von Giessen kommen ausserdem noch Tuffe vor im mittleren Teile des Vogelsberges in der Umgegend von Schotten, sowie im Südwesten und Süden desselben die bereits erwähnten Hornblende führenden Tuffe von Ranstadt und Ortenberg. Ferner finden sich noch Basalttuffe in näherer und weiterer Entfernung von Giessen, wie bei Lich, Langsdorf, Traishorloff, Reiskirchen, Homberg, Leydenhofen, Münster, Freienseen, Heblos, Angersbach, Lauterbach, Stockhausen und anderen Orten.

Die Tuffe von Climbach und Grossenbuseck sind zum Teil schon von Streng[1]), diejenigen von Ranstadt und Ortenberg von Sommerlad[2]) in seiner oben erwähnten Arbeit beschrieben worden. Von den Basalttuffen des Vogelsberges habe ich diejenigen von Grossenbuseck und Schotten, welche auch beide in grösseren Ablagerungen vorkommen, etwas genauer untersucht und sollen deshalb im Nachstehenden ausführlicher beschrieben werden, während ich mich bei den übrigen Tuffen auf eine allgemeine Beschreibung beschränken und nur das besonders Merkwürdige hervorheben will.

Der Basalttuff von Grossenbuseck.

Dieser Tuff hat grosse Ähnlichkeit und wohl auch gleiche Entstehung mit demjenigen von Climbach, zumal die den Tuff von Grossenbuseck durchsetzenden prachtvollen Basaltgänge auf einen von Grossenbuseck nach Allendorf sich erstreckenden Basaltvulkan schliessen lassen. Andererseits deuten auch die in dem Tuffe eingeschlossenen kugelrunden Basaltblöcke auf einen in der Nähe thätig gewesenen Vulkan hin.[3]) Sowohl zwischen dem Alten-

[1]) 14. Ber. d. Oberh. Ges. f. Natur- u. Heilkunde. S. 17 f.

[2]) l. c. S. 36 u. 38.

[3]) Streng, Über den basaltischen Vulkan Aspenkippel bei Climbach, unweit Giessen. 14. Ber. d. Oberh. Ges. f. Natur- u. Heilkunde. S. 24.

berge und dem Hohberge als auch im Süden und Westen des letzteren ist der Tuff anstehend und zeigt an dem Wege, der von Grossenbuseck nach Climbach führt, sehr deutliche Schichtung. Ganz in der Nähe sind auch die prachtvollen Basaltgänge zu beobachten. Im grossen und ganzen stellen die Tuffe von Grossenbuseck und Climbach nichts anderes dar, als lose ausgeworfene Massen, die erst später durch atmosphärisches Wasser und durch die Verwitterung und Umwandlung eine Verfestigung erhalten haben; denn da sie gleichzeitig alle möglichen Korngrössen aufweisen, können sie sich nicht unter Wasser abgesetzt haben, wie das in ganz ähnlicher Weise auch für die grossen Tuffschichten der Eifel stattgefunden hat.[1])

Die Tuffe von Grossenbuseck bilden ein teils fein- und kleinkörniges, teils ein grobkörniges Aggregat von zersetzten und unzersetzten Basaltstückchen von rundlicher und eckiger Form sowie den im Basalt enthaltenen Mineralbestandteilen. Die Tuffe haben vorwiegend eine braune Farbe, andere Lagen haben auch eine graue und gelbliche Farbe; letztere sind auch weniger fest infolge der Verwitterung. Die Tuffe zeigen, wie schon erwähnt worden ist, deutliche Schichtung und lässt sich dies auch vielfach beim Anschlagen mit dem Hammer beobachten, da die Tuffstücke häufig in mehr oder weniger kubische Stücke zerspringen. Ausser den kleineren Basaltkörnern finden sich in dem Tuffe auch noch Stücke von hellgrauem porösem Basalt, ähnlich den Schlacken, die sich an der Zusammensetzung der Tuffe des Aspenkippel beteiligen und über deren mikroskopische Beschaffenheit uns die Untersuchungen von Streng[2]) und Penck[3]) belehren. Neben diesen Schlacken ähnlichen Gebilden kommen auch noch grössere Stücke von rot-braunem Basalt vor, dessen Olivin-

---

[1]) Hussak, Bes. Abdr. aus den Sitzgber. d. k. Akad. d. Wiss. zu Wien. I. Abt. Aprilheft 1878. S. 22.

[2]) 14. Ber. d. Oberh. Ges. f. Natur- u. Heilkunde. S. 10.

[3]) Zeitschr. d. d. geolog. Ges. 1879. S. 531.

krystalle zu einer gelblichen, sehr eisenoxydhaltigen faserigen Masse umgewandelt sind. Was zunächst die Bindemasse anbetrifft, die alle diese Basaltstückchen verkittet, so ist diese aus der Zersetzung der Basaltkörner hervorgegangen. Vorwiegend ist es eine kieselige thonige Substanz, vielfach beteiligt sich auch Eisenhydroxyd an der Verkittung. Beim Übergiessen der Tuffstücke mit Salzsäure konnte nur noch ganz vereinzelt Aufbrausen wahrgenommen werden; es fehlt also kohlensaurer Kalk; dagegen beobachtete man, dass die Lösung von Eisenhydroxyd herrührend eine rot-braune Farbe zeigte. An etwas stärker verwitterten Tuffstücken von hellerer Farbe beteiligt sich auch zeolithische Substanz an der Verfestigung.

Da die Basaltstückchen, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, von einem Basalt mit glasiger Grundmasse herrühren, so beobachtet man vielfach auch die Zersetzungsprodukte dieser Glasmasse. Wir können diese zwar nicht ursprüngliche, sondern erst nachträglich durch die Einwirkung des Wassers und der Verwitterung entstandene Substanz mit dem Namen Palagonit belegen. Wenn man daher, wie das viele Forscher [1]) thun, den Namen Palagonit für das Umwandlungsprodukt der glasigen Grundmasse basischer Gesteine beibehalten will, so könnte man die Tuffe von Grossenbuseck auch als Palagonittuffe oder Glasbasalttuffe bezeichnen, weil sie Palagonitkörner enthalten. Diese Körner haben eine braune Farbe, eigentümlich muscheligen Bruch und sind vielfach glänzend. Im grossen und ganzen besitzen diese Tuffe äusserlich eine grosse Ähnlichkeit mit den Palagonittuffen anderer Gegenden.

---

[1]) Doss, Die basalt. Laven von Hauran. Min. Mitt. VII. 1886. S. 531.

J. Roth, Chemische Geologie. II. Bd. 1887. S. 379.

Streng, Neues Jahrb. f. Min. 1888. II. Bd. S. 226.

Vergl. auch Penck, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1879. S. 504 f. u. S. 567.

Was nun die weiteren Bestandteile der Tuffe anbetrifft, so verdient zunächst besondere Erwähnung, dass man makroskopisch sehr viele gerundete Quarzkörnchen wahrnehmen kann. Diese Körnchen stammen aus dem Buntsandstein, denn man begegnet in den Basalttuffen auch grösseren Brocken dieses Gesteins. Diese Bruchstücke von Buntsandstein, sowie die zahlreichen von ihnen losgelösten Quarzkörnchen stammen aller Wahrscheinlichkeit nach aus dem Untergrunde und wurden bei der vulkanischen Thätigkeit mit emporgetrieben. Buntsandstein ist ja auch vielfach rings um den Vogelsberg zu beobachten. Es sei hier besonders betont, dass sich diese Quarzkörnchen in den Bimssteintuffen der Umgegend von Giessen nicht finden.

Als sehr grosse Seltenheit ist auch das vereinzelte Vorkommen von grösseren Hornblendekrystallen zu erwähnen. Die Hornblende ist an Ecken und Kanten gerundet und pechschwarz glänzend; hie und da beobachtet man auch Spaltungsstücke von Hornblende. Neben diesen seltenen Krystallen von Hornblende finden sich auch vereinzelt etwas grössere Blättchen von braunem glänzenden Magnesiaglimmer.

Versteinertes Holz von ähnlicher Beschaffenheit wie in dem Tuffe von Aspenkippel[1]) ist ebenfalls nicht selten anzutreffen. Noch zwei andere Eigentümlichkeiten haben die Tuffe von Grossenbuseck und Climbach gemeinsam, nämlich das Vorkommen von Brauneisenstein und von Hornstein. Wo die Tuffe etwas stärker verwittert sind, begegnet man sowohl sprüngigen Konkretionen von Hornstein, wie sie sich in verwitterten Basalten so häufig finden, als auch kleineren Knauern von Brauneisenstein. Die Schichtungsfugen der Tuffmassen sind ebenfalls häufig mit einem dünnen Anflug von Brauneisenstein versehen und hie und da beobachtet man auch Dendriten ähnliche Bildungen dieser Substanz auf den Tuffstücken.

---

[1]) Streng, 14. Ber. d. Oberh. Ges. f. Natur- u. Heilkunde. S. 19.

Zu den interessantesten Einlagerungen in dem Tuffe gehören aber die vereinzelt sich findenden Bruchstücke von Olivinfels, wie solche vielfach in Basalten vorkommen und auch häufig in basaltischen Tuffen und Schlackenagglomeraten erwähnt werden.[1]) Diese Einschlüsse sind von lauchgrüner bisweilen etwas dunklerer Farbe, haben ein etwas körniges Aussehen und werden hie und da von Adern gelblichen Eisenhydroxyds durchzogen, die sich infolge der Verwitterung gebildet haben.

Die genauere Untersuchung dieser Olivinfelsbruchstücke lehrt, dass sie aus vorwaltendem Olivin und Chromdiopsid bestehen. Der Chromdiopsid tritt vorwiegend in schönen grünen Körnern auf, die auf den Spaltflächen starken Glanz besitzen. Daneben finden sich ganz vereinzelt auch rechteckige, fast farblose oder bräunliche Täfelchen, die dem optischen und chemischen Verhalten nach für einen rhombischen Augit gehalten werden müssen; ausserdem lassen sich noch kleine schwärzliche oktaederähnliche Kryställchen und Bruchstücke beobachten, die vom Magneten nicht angezogen werden und auch in Salzsäure unlöslich sind; sie sind daher als Pikotit zu bezeichnen. Magneteisen konnte unter den Mineralien nicht nachgewiesen werden. In hohem Grade merkwürdig erscheint aber in diesen Einschlüssen das Vorkommen von Magnesiaglimmer in kleinen dunkelbraunen, ziemlich stark glänzenden Schüppchen.

Biotit als Einschluss in olivinführenden Gesteinen erwähnt auch Hussak[2]) in dem Pikrit vom Lüxenberg in der Eifel, sowie Bleibtreu[3]) in den Olivinknollen des

---

[1]) Hussak, Bes. Abdr. aus den Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. zu Wien. 1878. S. 29.

Becker, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1881. S. 31 f.

Bleibtreu, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1883. S. 506 f.

Lenk, Zur geolog. Kenntnis der Rhön, Inaug.-Diss. S. 96.

[2]) Bes. Abdr. aus den Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. zu Wien. Bd. 77. Abt. I. 1878. S. 29 f.

[3]) Zeitschr. d. d. geolog. Ges. 1883. S. 515.

Basaltes vom Finkenberg bei Bonn. Doss[1]) berichtet sogar, dass in den Basalten von Hauran Biotit als Einschluss im Olivin vorkommt.

Vereinzelt trifft man auch kleine bräunliche Augitkryställchen, wie sie in dem Tuffe enthalten sind. Was die Entstehung dieser Olivinknollen anbetrifft, so müssen wir für sie denselben Ursprung annehmen, den die Olivinfelsknollen der Basalte haben.

Als weitere Merkwürdigkeit wurde schon oben erwähnt, dass sich in dem Tuffe zahlreiche grössere bis etwa 30 cm dicke kugelige Blöcke eines teils grauen, teils dunkelschwarzen Basaltes finden, der makroskopisch nur grüne erbsengrosse Olivinkörner erkennen lässt, die porphyrartig aus der sehr feinkörnigen Grundmasse hervortreten. Beim Zerschlagen dieser Basaltstücke begegnet man zuweilen auch grösseren Knollen von Olivin. An etwas kleineren Basaltstücken liessen sich makroskopisch auch kleine etwa 1 mm grosse Kryställchen von Augit erkennen. Trotzdem die grösseren Basaltblöcke in der Farbe ganz auffallend verschieden sind, erweisen sie sich dennoch als ganz gleichartig zusammengesetzt. Die mikroskopische Untersuchung lehrt, dass diese Basaltblöcke von echten Plagioklasbasalten abstammen, die noch eine deutliche gelbe bis braun gefärbte Glasmasse enthalten, welche nicht auf das polarisierte Licht einwirkt; in dieser glasigen Grundmasse liegen Krystalle von Olivin, Plagioklas, Augit und Magneteisen.

Der Olivin ist teils klar und farblos und tritt vereinzelt in säulenförmigen ziemlich gut ausgebildeten Gestalten auf; teils ist er auch mehr oder weniger verändert, indem sich unregelmässige Risse und Sprünge gebildet und mit gelbem Eisenhydroxyd angefüllt haben. Manchmal beobachtet man auch einen noch klaren mittleren Kern, während sich rings um den Rand eine Zone von rotem Eisenhydroxyd befindet. Durch die gerade

[1]) Mineral. Mitt. Bd. VII. 1886. S. 512.

Auslöschung und die Polarisationsfarben unterscheiden sich die Olivine von anderen Mineralien.

Die Olivine erweisen sich ziemlich frei von fremden Einschlüssen, nur vereinzelt erkennt man kleine schwarze Körnchen von Pikotit eingebettet.

Der Augit, von meist bräunlich gelber Farbe, zeigt sich ziemlich regelmässig und scharf ausgebildet und ohne beträchtliche Einlagerungen; nur vereinzelt nimmt man ein kleines Bläschen oder schwarzes Körnchen wahr. Die Randzonen der etwas grösseren Augite zeigen meistens dunklere etwas ins Violette spielende Farbentöne, womit auch zugleich eine Art schaligen Aufbaus verbunden ist.

Neben Zwillingskrystallen von Augit beobachtet man auch zerbrochene Gestalten, die offenbar durch das Aneinanderstossen in dem noch flüssigen Magma entstanden sind.

Der Plagioklas ist meist farblos und man findet neben zahlreichen kleineren Kryställchen auch vereinzelt grössere von Plagioklas. Hornblende konnte ich in den untersuchten Basaltblöcken nirgends wahrnehmen. Auch der Basalt des den Tuff durchsetzenden Ganges ist der mikroskopischen Untersuchung zufolge ein echter Plagioklas führender Glasbasalt und ebenfalls frei von Hornblende. Merkwürdig und in hohem Grade auffallend ist daher das Vorkommen der Hornblende in dem Tuffe, während die eingelagerten Basaltblöcke und der durchsetzende Basaltgang, der mithin auch jüngeren Alters ist, frei von diesem Mineral sind. Die Frage nach der Herkunft der Hornblende soll später erörtert werden.

Was die weitere Untersuchung des Basalttuffes von Grossenbuseck bezüglich der mineralischen Beimengungen anbetrifft, war das Verfahren das gleiche, wie das für die Bimssteintuffe der Umgegend von Giessen, welches bereits oben eingehend beschrieben wurde. In dem durch Schlämmen erhaltenen Tuffrückstande finden sich neben sehr vielen kleinen Basaltkörnchen noch folgende Mineralien: Augit, Magnetit, Olivin, Quarz, Glimmer, Horn-

blende, Plagioklas und Zirkon; ausserdem ist in dem Rückstande noch eine beträchtliche Menge jener zersetzten Glasmasse der Basaltkörner enthalten, die wir mit dem Namen Palagonit bezeichnen können. Sanidin fehlt dagegen vollständig. Zuweilen begegnet man auch den aus den Olivinbrocken herrührenden Mineralien in dem Tuffrückstande.

Der Augit erscheint in den Basalttuffen viel häufiger und auch in viel grösseren Dimensionen wie in den Bimssteintuffen. Kryställchen von etwa 1 mm Durchmesser erscheinen meist schwarz und schön glänzend und sind mit scharfen Umrissen versehen. Kleinere Kryställchen lassen sich unter dem Mikroskop in verschiedenen Farben beobachten; vorwiegend sind dieselben rötlichbraun gefärbt, wie man sie auch meistens in den Dünnschliffen der Basalte wahrnimmt; sie entsprechen am häufigsten der Form $\infty P . \infty \bar{P} \infty \; \infty \grave{P} \infty . P$.

Magneteisen kommt sowohl in deutlichen Kryställchen als auch in rundlichen Körnern vor und ist durch seine starke Einwirkung auf den Stahlmagneten leicht von den übrigen Mineralien zu trennen; es hat, wie die chemische Prüfung lehrt, einen nicht unbedeutenden Gehalt an Titansäure.

Olivin ist in deutlichen Kryställchen nicht vorhanden; man beobachtet meistens Körnchen von gelblicher Farbe und muschelig splitterigem Bruch. Besonders hervorzuheben ist das häufige Vorkommen von Quarz; man sieht vorwiegend ganz gerundete Körnchen, zuweilen auch unregelmässige Splitter mit muscheligem Bruch, vereinzelt kann man auch noch Krystallflächen wahrnehmen. Die Körnchen sind meist etwas rötlich gefärbt, mitunter auch ganz farblos. Das spezifische Gewicht der Quarzkörnchen, die von den übrigen Mineralsplittern möglichst gut gereinigt waren, wurde mittelst des Pyknometers zu 2,651 gefunden. Die chemische Analyse dieser Quarzkörner ergab fast reine Kieselerde, neben sehr geringen Mengen von Eisenhydroxyd.

Es wurde bereits oben erwähnt, dass sich in dem Basalttuffe auch vereinzelt grössere Täfelchen von braunem Magnesiaglimmer fanden. Ganz kleine Schüppchen von Glimmer sind unter dem Mikroskop ziemlich häufig zu erkennen.

Hornblende ist in dem Schlämmrückstande in scharfen Krystall-Umrissen nicht wahrzunehmen; man sieht meist nur unregelmässige Spaltungsstückchen von gelbbrauner Farbe, die sich durch ihre Auslöschung und ihren Dichroismus von anderen Mineralien unterscheiden lassen.

Kryställchen von Zirkon wurden auch in diesem Basalttuffe nachgewiesen; sie zeigen ganz ähnliche Form und Beschaffenheit, wie es für die Zirkone aus den Bimssteintuffen beschrieben wurde.

Über den Palagonit, den wir als das Zersetzungsprodukt der Glasmasse basischer Gesteine bezeichnet haben, habe ich Neues nicht zu bemerken; ich kann nur im allgemeinen bestätigen, was viele andere Forscher beobachtet haben. Unter dem Mikroskop sieht man zum Teil runde Kügelchen mit etwas dunklerem Kerne, vorwiegend aber unregelmässige Schüppchen von gelber und gelbbrauner Farbe, die sich bei gekreuzten Nikols betrachtet, teils isotrop, teils anisotrop verhalten. Die Eigentümlichkeit, dass diese Palagonit genannte Substanz lösliche Salze aus ihrer Lösung auf sich abscheidet, also ein grosses Absorptionsvermögen besitzt, worauf zuerst Streng[1]) aufmerksam gemacht hat, möge hier nicht unerwähnt gelassen werden.

Der Basalttuff von Schotten.

Nordöstlich von Schotten, etwa in einer Entfernung von 1,5 km, am sogenannten Steinbügel, ist der Tuff anstehend und lässt auch ziemlich deutliche Schichtung erkennen. Da das Gestein sogar hinreichende Festigkeit und Haltbarkeit besitzt, um als Baustein verwandt zu

[1]) Neues Jahrb. f. Min. 1888. II. Bd. S. 221 u. 222.

werden, ist diese Stelle durch den Betrieb eines Steinbruchs schön aufgeschlossen.

Der Tuff bildet teilweise ein feinkörniges, vielfach aber grobkörniges Aggregat von Basaltstückchen, zwischen denen vereinzelt auch grössere Bruchstücke eines dichten grauen Basaltes und solche eines mehr rotbraun gefärbten liegen; die Bruchstücke des letzteren enthalten zahlreiche Blasenräume und scheinen von einem ziemlich stark verwitterten Gestein herzurühren. Ganz vereinzelt erkennt man auch Bruchstücke von fremden Gesteinen, die später noch beschrieben werden sollen. An manchen Stellen besitzt das Tuffgestein einen fast konglomeratähnlichen Charakter.

Die Bindemasse, die hier die einzelnen Basaltstückchen, losen Mineralien und fremden Gesteinsbruchstücke sehr fest verkittet, ist eine rein weisse aus zeolithischen Mineralien bestehende.

Indem das Bindemittel vielfach die Zwischenräume der einzelnen Körnchen ganz ausfüllt, wird die Festigkeit noch vermehrt. Der Tuff ist graubraun gefärbt oder braun und weiss gesprenkelt; Stücke von dichterer und feiner körniger Beschaffenheit, die sich aber nur in dünnen Schichten finden, haben eine fast rotbraune Farbe.

Makroskopisch beobachtet man, dass die Basaltstückchen manchmal mit einem dünnen Anflug einer weissgrauen Substanz überzogen sind; etwas grössere Hohlräume werden auch vielfach durch eine gelbliche, matte, bolähnliche Substanz ausgefüllt, die als das Verwitterungsprodukt der Zeolithe erscheint, die vorher den Raum ausfüllten. An Tuffstücken von grobkörniger Beschaffenheit, bei denen die zeolithische Substanz zuweilen so überhand nimmt, dass das ganze Stück wie überzuckert aussieht, kann man häufig sehr schöne farblose und stark glänzende Phakolithkryställchen in den Zwischenräumen wahrnehmen. Mit Salzsäure übergossen, braust der Tuff gar nicht, woraus hervorgeht, dass kohlensaurer Kalk nicht vorhanden ist, wohl aber scheidet sich sehr viel Kieselgallerte ab,

die von der zeolithischen Bindemasse herrührt. Das so behandelte Tuffstück verliert sehr viel an seiner Festigkeit und lässt sich alsdann auch leichter zerdrücken.

Von fremden Gesteinsbruchstücken, die sich als Einlagerungen in dem Tuffe finden, verdient zunächst Erwähnung ein etwa 5—10 cm grosser Einschluss eines Olivinfels ähnlichen Gesteins. Dieses Bruchstück besitzt eine dunklere Farbe als dasjenige, welches in dem Tuffe von Grossenbuseck aufgefunden wurde, es ist fast ganz dunkelgrün bis schwarz und hat ein etwas körniges Aussehen; makroskopisch sind deutliche Krystalle nicht zu beobachten; teilweise ist es auch schon stark zersetzt, was sich an den rotbraunen Adern von Eisenhydroxyd zu erkennen giebt, die unregelmässig dasselbe durchziehen. Dieser Einschluss besteht hauptsächlich aus Augit von dunkelgrüner bis schwarzer Farbe; auch unter dem Mikroskop sind ausgebildete Kryställchen nicht wahrzunehmen. Ausser Augit erkennt man noch unter dem Mikroskop gelbbraune Splitterchen von Hornblende.

Als grosse Seltenheit sind aber ferner erwähnenswert Bruchstücke eines weissgrauen, fast feinkörnigen Gesteins, die wir vielleicht dem Trachyt zurechnen müssen; diese Bruchstücke sind mehr oder weniger rauh und haben in ihrem Aussehen fast das Eigentümliche, welches dem Trachyt den Namen gab. Die genauere Untersuchung lehrte, dass sie vorwaltend aus Feldspat bestehen, jedoch sind ausgeprägte Kryställchen nicht wahrzunehmen; derselbe ist meist von unregelmässiger Form und rissiger Beschaffenheit; mitunter ist er auch ziemlich stark verwittert und kaolinisiert; durch Schwefelsäure wurde eine nicht unbedeutende Menge Thonerde gelöst; mikrochemisch wurde Kalium nachgewiesen. Neben dem feldspatigen Bestandteil finden sich schwarze Körnchen von Magneteisen, die sich besonders durch lebhaften Glanz und starke Einwirkung auf den Stahlmagneten auszeichnen. In geringer Menge erkennt man gelbe glasglänzende Splitterchen von Titanit und farblose oder weissgraue gut aus-

gebildete und stark glänzende Kryställchen von Zirkon. Ganz vereinzelt beobachtet man unter dem Mikroskop auch braune Splitterchen, die von Hornblendekryställchen herrühren.

Ausser diesen beiden schon genannten Einschlüssen kommen noch Bruchstücke von Thon und rotem Sandstein sowie poröse Schlackenbrocken vor.

Die grösseren Bruchstücke von Basalt, die sich hie und da in dem Tuffe eingelagert finden, zeigen unter dem Mikroskop nichts besonders Auffallendes; an ihrer Zusammensetzung beteiligt sich Augit, Olivin, Magnetit und Plagioklas.

In dem durch Schlämmen des Tuffes erhaltenen Mineralrückstande wurden auf die oben beschriebene Art folgende Mineralien nachgewiesen: Augit, Magnetit, Olivin, Hornblende, wenig Plagioklas, Glimmer und Zirkon; besonders häufig erscheint aber die Zeolith-Substanz. Es sind hauptsächlich, wie schon oben genannt, Phakolithkryställchen, doch lassen sich unter dem Mikroskop nur noch sehr wenige deutliche Kryställchen erkennen, was eben von der mechanischen Zertrümmerung herrührt. Das spezifische Gewicht ist geringer als 2,3. Bezüglich der Hornblende sei noch bemerkt, dass grössere Krystalle nicht beobachtet wurden. Während auch hier die Basalte der Umgegend frei von Hornblende sind, ist doch das Vorkommen derselben in dem Tuffe in hohem Grade interessant.

Die übrigen Basalttuffe des Vogelsberges sind teils feinkörnig, teils grobkörnig und von verschiedener Farbe. Gerundete Quarzkörnchen, wie sie in dem Tuff von Grossenbuseck zo zahlreich angetroffen werden, finden sich vielfach; für viele Tuffe ist das Vorkommen von grossen Hornblende- und Augitkrystallen besonders interessant. Die Krystalle der Hornblende treten meist in gerundeten Formen auf, während die Augitkrystalle immer mit scharfen Ecken und Kanten versehen sind, wie das schon Sommerlad für die Tuffe von Ranstadt und Ortenberg betont

hat. Neben grossen Krystallen von Hornblende finden sich in manchen Tuffen noch etwas grössere Glimmertäfelchen von dunkelbrauner Farbe wie bei Münster, Leydenhofen, Freienseen und Laubach. Hellgraue poröse Basaltstückchen von Schlacken ähnlichem Aussehen kommen in den meisten Tuffen vor; weniger häufig erscheinen sie in dem feinkörnigen, lehmig erdigen und ziegelrot gefärbten Tuff von Langsdorf, der zuweilen fast nur hellgraue Knauer von Hornstein umschliesst. Die meisten Tuffe befinden sich aber in ziemlich stark verwittertem Zustand, was teils an der lockeren erdigen Beschaffenheit, teils auch an den Hornstein- und Bol-ähnlichen Einlagerungen zu erkennen ist.

Es verdient am Schlusse nochmals hervorgehoben zu werden, dass die meisten Basalttuffe des Vogelsberges Hornblende enthalten, während die die Tuffe durchsetzenden Basalte wie bei Grossenbuseck oder die sie überlagernden oder unterteufenden sowie insbesondere die in ihnen eingelagerten grösseren Bomben völlig frei von Hornblende sind. Wenigstens sind bis jetzt Hornblende führende echte Basalte, wie solche in der Rhön und im Westerwalde so verbreitet vorkommen, anstehend nicht bekannt geworden.

Hornblendebasalt findet sich nach Sommerlad nur in Bruchstücken als Einschluss in den Tuffen von Ranstadt und Ortenberg. Als Hornblende führende Basalttuffe sind bis jetzt im Gebiete des Vogelsberges mit Sicherheit diejenigen folgender Orte zu bezeichnen: Climbach, Grossenbuseck, Ortenberg, Schotten, Freienseen, Laubach, Münster, Leydenhofen und Wingertsberg bei Traishorloff. Zuweilen kommt in diesen Tuffen vereinzelt auch etwas Glimmer in rotbraunen glänzenden Täfelchen vor.

Was nun die Frage nach der Herkunft der Hornblende in diesen Tuffen anbetrifft, so müssen wir vielfach annehmen, dass dieselben von älteren vielleicht in der Tiefe anstehenden Hornblende führenden Gesteinen abstammen; die im Vogelsberge zu Tag tretenden Basalte sind wohl meist späterer Entstehung.

In bezug auf die Herkunft der Hornblende in dem Tuffe von Grossenbuseck — die Hornblende gehört hier zu den sehr grossen Seltenheiten — liesse sich vielleicht noch eine andere Annahme wahrscheinlich machen. Es wäre nämlich denkbar, dass die Hornblende das erste Ausscheidungsprodukt geschmolzener Basalte war und sich daher nur noch unter den losen Auswurfsprodukten findet, dass aber in der Lava selbst bei ihrer weiteren Entwickelung, d. h. langsamen Erkaltung, die vorher ausgeschiedenen Hornblendekrystalle wieder eingeschmolzen wurden, nachdem sich die Zusammensetzung des Magmas durch Auskrystallisieren anderer Krystalle wieder geändert hatte. Dies wird ja bekanntlich auch als die Ursache der Abrundung der Hornblendekrystalle betrachtet.[1])

Merkwürdig ist aber, dass man an den zahlreichen grösseren und kleineren eingelagerten Basaltbruchstücken niemals grössere Hornblende porphyrisch eingewachsen findet, wie das für Bruchstücke in Hornblende führenden Basalttuffen vielfach erwähnt wird. Trotz wiederholten Nachsuchens an Ort und Stelle der Tuffablagerungen ist es mir nicht gelungen, solche eigentümliche Bruchstücke von Hornblendebasalt aufzufinden. Die mikroskopische Untersuchung zahlreicher kleinerer Basaltstückchen führte ebenfalls in bezug auf das Vorhandensein von Hornblende zu einem negativen Resultat. Es möge hier erwähnt werden, dass auch Penck[2]), der die Lapillis in den Tuffen vom Aspenkippel bei Climbach mikroskopisch untersucht hat, Hornblende als Bestandteil nicht angiebt. Bei der mikroskopischen Untersuchung der Basaltstückchen auf Hornblende und ihre Umwandlung in andere Mineralien dienten mir Präparate der von Sommerlad untersuchten Hornblendebasalte sowie der Hornblendediabase von Gräveneck, welche Streng[3]) eingehend beschrieben hat,

---

[1]) Sommerlad, Über Hornblende führende Basaltgesteine, Inaug.-Diss. S. 7 u. 8 u. S. 17. 18.

[2]) Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1879. S. 531.

[3]) 22. Ber. d. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde. S. 240 f.

zur Vergleichung. In beiden Fällen ist ja auch teilweise Einschmelzung als Ursache des Verschwindens der Hornblende und Umwandlung in andere Mineralien zu betrachten.

Wenn nun das Vorkommen der Hornblende in dem Tuffe eine Erklärung finden soll, so bleibt immerhin die Annahme möglich, dass die Hornblende zu den ersten losen Auswurfsprodukten gehört und dass die wenigen Hornblendekrystalle die letzten Überreste sind; in der Grundmasse war vielleicht die Hornblende ebenfalls ausgeschieden, ist aber später durch Resorption im flüssigen Magma wieder gänzlich verschwunden. Nachweisen lässt sich diese Ansicht nicht, sie ist eben nur eine Hypothese. Das Vorhandensein der Hornblende bleibt noch ein Rätsel; es muss der Zukunft und weiteren Forschungen vorbehalten bleiben, das Rätsel zu lösen.

Lebenslauf.

Ich wurde am 5. Februar 1867 zu Mainz geboren als Sohn des Bahnbeamten Friedrich Roth. Den ersten Unterricht erhielt ich in der Mainzer Stadtschule. Herbst 1877 trat ich in das Realgymnasium zu Mainz ein, welche Schule ich im August 1885 mit dem Zeugnis der Reife verliess. Hierauf bezog ich die Universität zu Giessen, um mich dem Studium der Naturwissenschaften und der Mathematik zu widmen. Ich hörte daselbst Vorlesungen bei den Herren Professoren Baltzer, Fromme, Heffter, Hoffmann, Ludwig, Naumann, Netto, Pasch, Röntgen, Schiller, Siebeck, Spengel und Streng. Ausserdem nahm ich an mineralogischen, botanischen, zoologischen, mathematischen, physikalischen und chemischen Übungen teil.

Am 1. März 1889 bestand ich die Staatsprüfung für das Gymnasial- und Realschullehramt und wurde mir in beschreibenden Naturwissenschaften, Mathematik, Physik und Chemie die facultas docendi für alle Klassen zuerkannt.

Durch Verfügung Grossherzoglichen Ministeriums des Innern und der Justiz bin ich seit dem 5. April 1889 als Accessist am Realgymnasium und an der Realschule zu Mainz thätig.

Allen meinen verehrten Lehrern spreche ich an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank aus. Insbesondere fühle ich mich meinem hochverehrten Lehrer Herrn Geheimen Hofrat Professor Dr. Streng zu grossem Danke verpflichtet für die freundliche Unterstützung, die er mir durch Rat und That zu teil werden liess.

Mainz, im Dezember 1891.

Friedrich Roth.